

補助事業番号 2017M-17

補助事業名 平成29年度 摩擦攪拌成形を用いた異種材の易分解接合技術の研究開発
補助事業

補助事業者名 国土館大学 理工学部 大橋 隆弘

1 研究の概要

本件提案では、キーホール状の下穴を開けたCFRPや鋼などの異種材を、キーホールの一部をふさぎつつ鍵状の接合継手を形成するためのキャビティを有する金型上に置き、その上からアルミニウム合金板を重ねて置き、裏面に摩擦攪拌を施すことで、異種材(CFRP-アルミニウム合金、鋼-アルミニウム合金)を接合する機械的継手をFSFで形成する技術開発を行う。このような方法により摩擦攪拌成形により形成された継手は、異種材同士を水平にずらすことで、外すことができるが、複数の継手を特定の配置で形成すれば、ずらし取ることができなくなる。リサイクルのため、異種材同士を分離する必要がある場合は、この継手間を、特定の位置で切断することで、再びずらし取ることが可能となる。鍵状継手の向きと配置を工夫してお互いずらせないように複数配置すれば、偶然一部の継手や部材が破壊されても、一気に全体が分解可能となることを防ぐことができる。

2 研究の目的と背景

自動車の軽量化への要求が厳しく、今後、自動車部品においては異種材接合により構造最適化された製品が急激に普及すると考えられている。一方で、そのような部品はリサイクル時には材料種別に分別する必要があるが、強固かつ全面的に接合された部品であればあるほど、異種材を分離するのは困難となる。そこで異種材を強固に接合できて、かつ、リサイクル時には容易に分解できる新接合技術の開発が必要となる。本研究はキーホールと嵌め合う鍵状継手を形成する新しい異種材接合技術を開発することを研究目的とする。

3 研究内容

(1) 継手毎成形条件の実験

継手毎の詳細な成形条件を調査した。

(2) 継手強度試験

複数の継手の組み合わせパターンに関し、引張強度、力の各方向(軸方向、45度方向、90度方向)に対するせん断強度、破壊の様態の調査した。

(3) 近接継手の成形性評価

擦攪拌成形で工具を送ることでより離れた鍵状継手を一度に形成できる。このとき、継手間の距離が大きく離れば、単独の継手成形と違いがなくなるが、継手間の距離が近くなると成形結果に相互に影響を及ぼすことが考えられるため、近接継手間の距離と成形性への影響を調査した。

(4) 近接する継手群の広領域成形評価

面的に広がった近接する継手群の成形性評価を行った。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

本件提案の接合技術は以下の点で有利である。①機械的接合であるので摩擦攪拌可能な材種(例えばアルミニウム合金)に対して接合する被接合材を選ばない。②かしめるような機械的接合であるので他の異種材接合法と比較して特に引張強度(はがし強度)に対して大きな強度が得られる。③他の異種材接合法と異なりリサイクル容易である。④機械的接合にファスナーを利用しないので重量増がない。

現在、自動車部品のマテリアル化が急激に進んでいるが、将来これに対しリサイクル問題が生じることは明らかで、分解容易な異種材接合技術は時宜を得ている。

現在、自動車部品のマテリアルリサイクルは主に部品の破碎・送風による重量分別によって行われている。CFRP(炭素繊維強化プラスチック)ー金属接合部品が本格的に自動車用複合材として普及し始める兆しがあるが、炭素繊維の微細粉じんの毒性はまだ十分に検討されていない。当初無害といわれていたアスベストと同様な性質(低活性、真直な短繊維、高強度)を持つため、深刻な毒性の可能性が懸念されるため、破碎によるリサイクルには慎重になるべきである。リサイクル時に破碎することなくCFRP(炭素繊維強化プラスチック)ー金属接合部品を、材料別に分解できることが望ましく、本事業による「易分解技術」のコンセプトと実装方法は、この目的に大いに寄与できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

国士舘大学発の技術として摩擦攪拌成形(日本国特許第4646421号, 2002)とそのアプリケーション開発に力を入れており、本件開発もその一環となるものである。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

(1) T. Ohashi 他: MECHANICAL BEHAVIOR AND FAILURE OF EASILY-DECOMPOSABLE DISSIMILAR-MATERIALS-JOINT FABRICATED BY FRICTION STIR FORMING, Proceedings of the 2017 International Conference on Materials & Processing (第6回JSME/ASME機械材料・材料加工技術国際会議(ICM&P2017)), June 4-8, 2017, Los Angeles, CA, USA.

(2) 上記と同名の論文が Mechanical Engineering Journal(日本機械学会英文論文誌), Volume 5 Issue 2(2018), P. 17-00496に掲載。

(3) 大橋他: スポット摩擦攪拌成形(FSF)における金型接触面圧力分布の測定, 第68回塑性加工連合講演会講演論文集, (2017), pp. 327-328.

(4) T. Ohashi 他 : Evaluation of Material Deformability and Pressure Distribution on a Die Surface under a Tool in Spot FSF, Proc. 7th Int. Conf. Innovative Engineering Materials, Sept. 3-5, Tokyo, Japan.

(5) 上記と同名の論文が Defect and Diffusion Forum, Vol. 382 (Jan. 2018), pp. 132-137 に掲載。

(6) T. Ohashi 他 : Experimental Study on Cylindrical Extrusions on Aluminium Alloy Plates Fabricated by Friction Stir Forming, Thermec' 2018, International Conference on PROCESSING & MANUFACTURING OF ADVANCED MATERIALS Processing, Fabrication, Properties, Applications, June 7-13, 2018, Paris.

(7) 上記と同名の論文が AIP Conference Proceedings, 1896 (080002) pp. 1-6 に掲載。

(8) T. Ohashi: Proposal of "Easily-Decomposable Dissimilar-Materials-Joining" Concept with Friction Stir Forming, 2018 7th International Conference on Engineering and Innovative Materials, Keynote speech (招待講演), 北九州国際会議場, 2018年9月.

(9) Takahiro Ohashi and Tadashi Nishihara, Friction stir forming and its applications for mechanical joining of dissimilar materials, International Conference on Metal Material Processes and Manufacturing 2018 (ICMMPM2018), Keynote speech (招待講演), 濟州島, 2018年8月.

(10) Takahiro Ohashi, Mofidi Hamed Tabatabaei, Tadashi Nishihara, Dissimilar Materials Joining for Multi-Material Products by Friction-Stir Forming, European Advanced Materials Congress (EAMC 2018), ストックホルムーヘルシンキ, 2018年8月.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 国士舘大学(コクシカンダイガク)

住 所： 〒154-8515

東京都世田谷区世田谷4-28-1

担 当 者： 教授 大橋 隆弘 (オオハシ タカヒロ)

担 当 部 署： 理工学部(リコウガクブ)

E - m a i l: tohashi@kokushikan.ac.jp

U R L: <https://research-db.kokushikan.ac.jp/kouhp/KgApp?kyoinId=ymidgmoyggy>